

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-33878

(43)公開日 平成9年(1997)2月7日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 02 F 1/13	5 0 5		G 02 F 1/13	5 0 5
G 02 B 5/30			G 02 B 5/30	
6/00	3 0 6		6/00	3 0 6
G 02 F 1/01			G 02 F 1/01	F
H 04 B 10/02			H 04 B 9/00	U

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全4頁)

(21)出願番号 特願平7-184297

(22)出願日 平成7年(1995)7月20日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 吉澤 錠夫

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 黒川 隆志

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

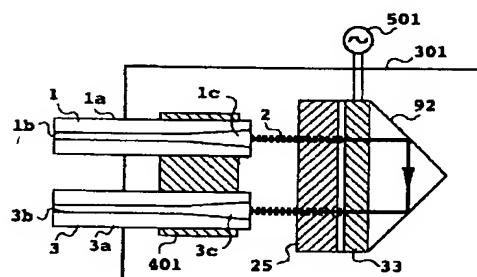
(54)【発明の名称】 可変波長光フィルタ

(57)【要約】

【課題】 高価で寸法の大きいコリメートレンズ、カルサイトを使用せず、より安価で小型の構造の可変波長光フィルタが望まれている。

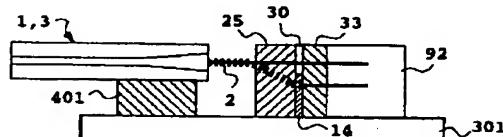
【解決手段】 コリメートレンズ201、202の代わりに、コア拡径部1cを有する特定構造の光ファイバ1を用いると共に、複屈折板として積層型偏光分離板25を用いている。

(a)



— : P偏光  
--- : S偏光

(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】コア拡径部を端部に有する第1の光ファイバと、該第1の光ファイバからの出力光を、偏波状態の異なる第1の光ビームと第2の光ビームとに分離する積層型偏光分離板と、前記第2の光ビームを透過する $1/2$ 波長板と、該 $1/2$ 波長板を透過した前記第2の光ビームと前記第1の光ビームとを透過する透過波長変更可能な液晶セルと、該液晶セルを透過した前記第1の光ビームおよび前記第2の光ビームを、共に進行方向を $180^{\circ}$ 度変更させて、再び前記液晶セルに入射させる光学部品と、該光学部品により前記液晶セルに再入射し、前記 $1/2$ 波長板および前記積層型偏光分離板を経て合波した前記第1の光ビームおよび前記第2の光ビームを受光し、かつ、コア拡径部を端部に有する第2の光ファイバとを含むことを特徴とする可変波長光フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長多重された光信号の中から任意の波長の光信号のみを通過させる液晶を用いた可変波長光フィルタに関するものである。

## 【0002】

【先行技術】図1は、本願に先行する出願（特願平6-132979号）に係る可変波長光フィルタの基本構成を示す斜視図である。図中符号101は入力ファイバ、102は出力ファイバ、201および202はコリメートレンズ、24はカルサイト（方解石）からなる複屈折板、14は $1/2$ 波長板、33は液晶セル、92は直角プリズム、301は基板である。

【0003】図2の(a)および(b)は、図1に示した構成の可変波長光フィルタの動作原理を説明するための図であって、(a)は平面図であり、(b)は側面図である。図2に示すように、入力ファイバ101からの出射光はコリメートレンズ201でコリメート光Aとなって複屈折板24に入ると、そこで、直進するP偏光と屈折されるS偏光とに分離される。P偏光はそのまま液晶セル33を透過し、直角プリズム92で $180^{\circ}$ 度光路が変えられて再び液晶セル33、複屈折板24を通って出力光Bの一部となる。一方、複屈折板24で屈折されたS偏光は $1/2$ 波長板14を透過してP偏光に変換された後、液晶セル33、直角プリズム92、液晶セル33、 $1/2$ 波長板14を通って再びS偏光に戻り、複屈折板24でP偏光と合流して出力光Bとして出力ファイバ102から出力される。

【0004】液晶セル33はエタロン構造となっているため、液晶セル33に印加される電界の大きさに応じて透過波長の窓の位置（共振波長）が変化する。この時、偏光状態が異なると、それぞれ異なった位置に窓が来てしまうため、 $1/2$ 波長板14で同一偏光になるようにしてある。このため、入射光ビームAが異なる偏光状態の成分を含むものであっても、一つの共振波長の窓だけ

を設定することができる。さらに、既に説明したように、上記の構成の光フィルタにあっては、入射光ビームAが液晶セル33を2回透過するため、窓の形がより矩形に近いシャープな特性となる。

## 【0005】

【発明が解決しようする課題】しかし、図1に示した構成の光フィルタを実際に作製すると、高価で寸法の大きいコリメートレンズ、カルサイトを使用しなければならないため、より安価で小型の構造のものが望まれている。

【0006】本発明の目的は、上述の構成の可変波長光フィルタによる波長多重光信号の信号分離性能と同程度の性能を發揮する小型の可変波長光フィルタを提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の可変波長光フィルタでは、コリメート光を得るために、コア拡大ファイバ（以下、TECファイバと略す）を用いている。このTECファイバは、その外径は一定であるが、入射端部または出射端部の近傍から、その端部にかけてコア径が漸次拡大した構造を有するものである。

【0008】また、本発明の可変波長光フィルタでは、偏光分離・合成を行うために、積層型偏光分離板（以下、LPS板と略す）を用いている。

【0009】本発明は、先行技術とはコリメートレンズを使用しない点と、偏光分離・合成板の構造の点で相違する。

## 【0010】

【発明の実施の形態】図3は、本発明の可変波長光フィルタに用いられるTECファイバの構造を示す概略側面図である。TECファイバ1は、図3に示すように、クラッド部1aの径は一定であるが、コア部1bの径がファイバ端面のコア拡径部1cに向かって拡大しているため、その端面から出射される光ビーム2は、ほぼコリメート化された状態となる。従って、先行技術のように外径の大きなコリメートレンズを用いることなく、通常のファイバ外径のままでコリメート光を得ることができる。

【0011】図4は、本発明の可変波長光フィルタに用いられるLPS板の構造を示す概略側面図である。LPS板25は、図4に示すように、屈折率の異なる材料が交互に積層されたもので、積層方向に対して斜めに光ビームが入射されると偏光分離を行うことができる。もちろん、逆に2つの偏光を入射すれば1つの光ビームにすることもできる。ところで、交互積層して得るLPS板25は積層される各材料を適切に選択すると単一材料のカルサイトなどに比較して、 $1/10$ 以下の非常に短い長さで2つの偏光を鋭く分離することができる。

【0012】従って、適切な厚さのLPS板を用いると、入力と出力の2本のファイバを非常に近接して配置

することができるため、組み立てた時、幅、高さを非常に小さくすることが可能となり、さらに、コリメートレンズも不用となることから、本発明の目的である小型化を達成することができる。

【0013】図5の(a)および(b)は本発明の可変波長光ファイバの一実施例を説明するための図であって、(a)は平面図であり、(b)は側面図である。図中符号1は入力ファイバ、3は出力ファイバであって、各ファイバは外径125μm、コア径9μmの石英製のシングルモードファイバであり、石英ガラス製の支持台401に固定されている。1Cおよび3Cは入力および出力ファイバのコア拡大部であり、外径125μmが保持されたままで先端部のコア径が50μmになるようにテーパー状に拡大されている。LPS板25は石英基板上に $\alpha$ -SiとSiO<sub>2</sub>を交互に積層させた後、積層面に対して18度の角度で厚さ400μmに切り出して形成されている。また、符号14は厚さ約0.3mmの1/2波長板、30は1/2波長板と同じ厚さのガラス板、33は液晶セル、92は光ビームの進行方向を180度変更する光学部品としての直角プリズムである。この直角プリズム92は相互に屈折率整合性を有する透明な接着剤で接着されて形成され、さらに基板301に接着剤で固定されている。液晶セル33には駆動電源501がリード線を介して接続されている。

【0014】このような構造の可変波長光フィルタの動作を以下に説明すると、P、S両偏光を含む光ビームは、第1の光ファイバとしての入力ファイバ1のコア拡大部1cの端面から射出されてLPS板25に入ると、その中のP偏光のみが直進してガラス板30および液晶セル33を通過し、直角プリズム92で光路を変換され、再び液晶セル33、ガラス板30、LPS板25を直進して第2の光ファイバとしての出力ファイバ3に入る。

【0015】一方、S偏光はLPS板25で屈折された後、1/2波長板14でP偏光に変換され、液晶セル33および直角プリズム92を通過した後、再び液晶セル33、1/2波長板14を通過し、S偏光に戻った後LPS板25で屈折されて出力ファイバ3に入る。この状態で液晶セル33に駆動電源501から電界を加えると、その大きさに応じて共振波長が変化し、特定の波長の光ビームのみを透過させることができ、従来の発明と同一の偏光依存性のない、かつ、液晶セルの2回通過によるクロストークに優れた波長可変フィルタ動作をさせることができる。

【0016】このような構成の可変波長光フィルタでは、波長1520~1580nmの間で0.1nm間隔の600波の光信号を光ファイバ1から入力したところ、出力ファイバ3から、損失6dB、クロストーク25dB以下、偏波依存性0.2dB以下で分離された光

信号を得られることを確認した。

【0017】本実施例に係る光フィルタの全体の寸法が、基板301を含んで、長さ20mm、高さ5mm、幅5mmと非常に小さいのは、本発明の構造では、コリメートレンズがなく、また長さ10mm近いカルサイトの代わりに0.4mmのLPS板25を用いているためである。

#### 【0018】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の可変波長光フィルタによれば、先行技術による可変波長光フィルタの波長多重光信号の信号分離性能を損うことなく、全体の寸法を小さくできるので、例えば1/2インチ間隔で実装されるプリント板への搭載が可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本願に先行する出願に係る可変波長光フィルタの基本構成を示す斜視図である。

【図2】図2の(a)および(b)は、図1に示した構成の可変波長光フィルタの動作原理を説明するための図であって、(a)は平面図であり、(b)は側面図である。

【図3】図3は、本発明の可変波長光フィルタに用いられるTECファイバの構造を示す概略側面図である。

【図4】図4は、本発明の可変波長光フィルタに用いられるLPS板の構造を示す概略側面図である。

【図5】図5の(a)および(b)は本発明の可変波長光ファイバの一実施例を説明するための図であって、(a)は平面図であり、(b)は側面図である。

#### 【符号の説明】

1 コア拡大ファイバ(第1の光ファイバ)

1a クラッド部

1b コア部

1c コア拡径部

2 光ビーム

3 コア拡大ファイバ(第2の光ファイバ)

3a クラッド部

3b コア部

3c コア拡径部

14 1/2波長板

24 複屈折板

25 LPS板

30 ガラス板

33 液晶セル

92 直角プリズム

101 入力ファイバ

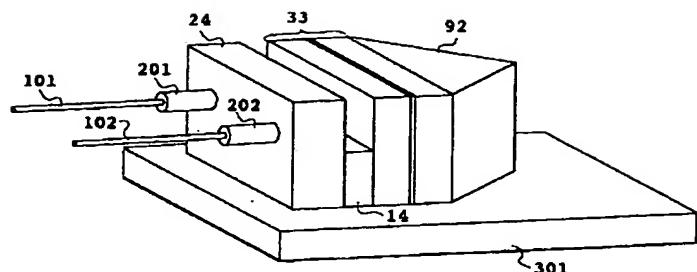
102 出力ファイバ

201, 202 コリメートレンズ

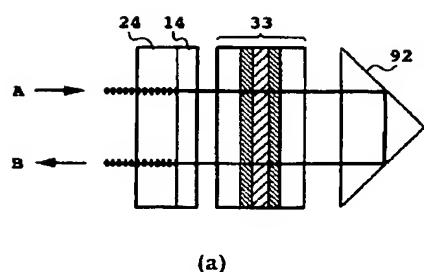
301 基板

501 液晶セルの駆動電源

【図1】

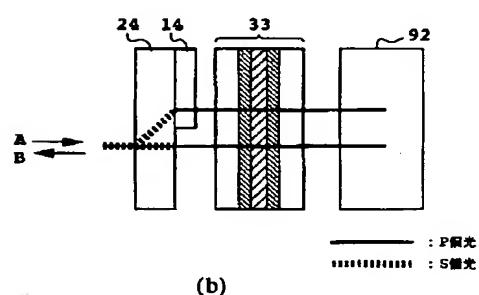
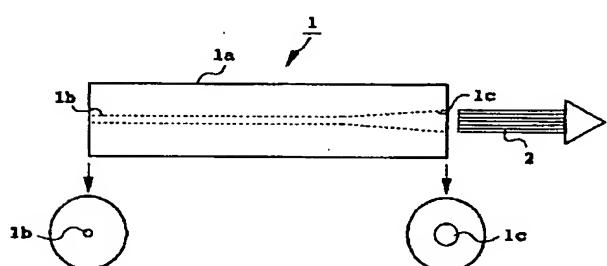


【図2】



(a)

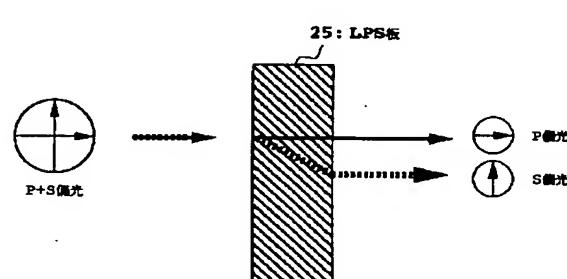
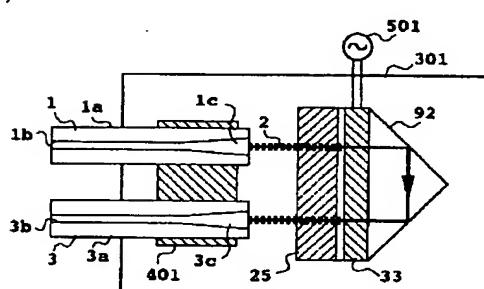
【図3】



(b)

【図5】

(a)



(b)

